

16.12.2004

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2003年12月11日

出願番号  
Application Number: 特願2003-413719  
[ST. 10/C]: [JP2003-413719]

出願人  
Applicant(s): 土肥 健純  
THK株式会社

2005年 2月 3日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

八 月

洋

BEST AVAILABLE COPY

**【書類名】** 特許願  
**【整理番号】** 1508409  
**【あて先】** 特許庁長官殿  
**【国際特許分類】** A61B 17/28  
                   B25J 1/00  
**【発明者】**  
**【住所又は居所】** 東京都世田谷区中町2-6-30  
**【氏名】** 土肥 健純  
**【発明者】**  
**【住所又は居所】** 東京都世田谷区上野毛3-26-12 上野毛南パークハウス3  
                   06号室  
**【氏名】** 波多 伸彦  
**【発明者】**  
**【住所又は居所】** 東京都北区西ヶ原2-38-3 布施ハイツ101号  
**【氏名】** 山下 紘正  
**【発明者】**  
**【住所又は居所】** 東京都品川区西五反田3丁目11番6号 THK株式会社内  
**【氏名】** 飯村 彰浩  
**【発明者】**  
**【住所又は居所】** 東京都品川区西五反田3丁目11番6号 THK株式会社内  
**【氏名】** 中澤 東治  
**【特許出願人】**  
**【識別番号】** 595046469  
**【氏名又は名称】** 土肥 健純  
**【特許出願人】**  
**【識別番号】** 390029805  
**【氏名又は名称】** THK株式会社  
**【代表者】** 寺町 彰博  
**【代理人】**  
**【識別番号】** 100085006  
**【弁理士】**  
**【氏名又は名称】** 世良 和信  
**【電話番号】** 03-5643-1611  
**【選任した代理人】**  
**【識別番号】** 100089244  
**【弁理士】**  
**【氏名又は名称】** 遠山 勉  
**【選任した代理人】**  
**【識別番号】** 100098268  
**【弁理士】**  
**【氏名又は名称】** 永田 豊  
**【選任した代理人】**  
**【識別番号】** 100106622  
**【弁理士】**  
**【氏名又は名称】** 和久田 純一  
**【手数料の表示】**  
**【予納台帳番号】** 066073  
**【納付金額】** 21,000円  
**【提出物件の目録】**  
**【物件名】** 特許請求の範囲 1

【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1

**【書類名】特許請求の範囲****【請求項 1】**

先端側の部分が屈曲可能に構成された可動手段と、  
上記可動手段に駆動力を伝達可能に構成された駆動力伝達手段と、  
上記可動手段と連結しているとともに、上記駆動力伝達手段が収納された中空部を有する部材挿通手段と、  
上記中空部の部分に設けられた気密部材とを有する  
ことを特徴とする屈曲動作部材。

**【請求項 2】**

上記駆動力伝達手段による上記可動手段に対する駆動力の伝達時に、上記気密部材が上記駆動力伝達手段と摺接するように構成されている  
ことを特徴とする請求項 1 記載の屈曲動作部材。

**【請求項 3】**

上記可動手段が、複数の関節部を有して構成され、  
上記複数の関節部のうちの隣り合う 2 つの関節部において、先端側の関節部の屈曲が終了した後に後端側の関節部が屈曲動作を開始するように構成されている  
ことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の屈曲動作部材。

**【請求項 4】**

上記可動手段の先端に、少なくとも一方の鉗子部材が回転可能に構成された一対の鉗子部材が設けられ、  
上記駆動力伝達手段により伝達された駆動力に応じて、上記一対の鉗子部材が固形物を把持可能に構成されている  
ことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項記載の屈曲動作部材。

**【請求項 5】**

先端側の部分が屈曲可能に構成された可動手段と、  
上記可動手段を動作させるための駆動力を発生可能に構成された駆動力発生手段と、  
上記駆動力発生手段により発生された駆動力を上記可動手段に伝達可能に構成された駆動力伝達手段と、  
上記可動手段に連結しているとともに、上記駆動力伝達手段が収納された中空部を有する部材挿通手段と、  
上記中空部の部分に設けられた気密部材とを有する  
ことを特徴とするマニピュレータ。

**【請求項 6】**

上記駆動力伝達手段による上記可動手段に対する駆動力の伝達時に、上記気密部材が上記駆動力伝達手段と摺接するように構成されている  
ことを特徴とする請求項 5 記載のマニピュレータ。

**【請求項 7】**

上記可動手段が、複数の関節部を有して構成され、  
上記複数の関節部のうちの隣り合う 2 つの関節部において、先端側の関節部の屈曲が終了するまで後端側の関節部が屈曲動作を開始しないように構成されている  
ことを特徴とする請求項 5 または 6 記載のマニピュレータ。

**【請求項 8】**

上記可動手段の先端に、少なくとも一方の鉗子部材が回転可能に構成された一対の鉗子部材が設けられ、  
上記駆動力発生手段において発生された駆動力が、上記駆動力伝達手段によって伝達されることにより、上記一対の鉗子部材により固形物を把持するように構成されている  
ことを特徴とする請求項 5 から 7 のいずれか 1 項記載のマニピュレータ。

【書類名】明細書

【発明の名称】屈曲動作部材およびマニピュレータ

【技術分野】

【0001】

この発明は、屈曲動作部材およびマニピュレータに関し、特に、大気圧より高い圧力の空間内に挿入して作業を行う際に用いられるマニピュレータに適用して好適なものである。

【背景技術】

【0002】

近年、外科手術の発達の一分野として重要なものの一つに低侵襲外科手術を挙げることができる。

【0003】

すなわち、通常、外科手術においては、治療を行う際に治療を施す部位のみならず、この治療部位に到達するまでのアプローチパスの確保および手術作業領域の確保のために、正常な組織の切開などが必要となる。たとえば、胆嚢を摘出する場合においては、おなかの皮および筋肉を切り、腹腔内にハサミなどの手術器具を挿入する必要がある。

【0004】

そこで、手術時において患者に対するダメージ、およびダメージを与える可能性を低減した手術が必要となり、このようなダメージを抑制することができる手術として、低侵襲手術が採用されている。

【0005】

しかしながら、患者に対するダメージの低減という利点を有する低侵襲手術においては、低侵襲性の実現のため、種々の問題を有している。その問題点は、主として、手術に用いられる腹腔鏡や長鉗子などの手術器具の有する自由度の低さが原因である。

【0006】

具体的には、これらの手術器具が腹壁上の切開孔やトロカールを通じて腹腔内に導入されるため、切開孔などの点がほぼ固定されていることを考慮すると、患部へのアプローチは限られた方向からのみとなる。これによって、手術手技の制限をもたらす結果となり、手術の難易度があがってしまうという問題があった。

【0007】

そこで、このような問題を解決するため、従来の手術器具に新たな自由度を付加したマニピュレータの開発が進められ、種々の提案がされている。

【0008】

このようなマニピュレータに関する開発に伴って、多節スライダ・リンク機構を用いた鉗子マニピュレータが提案されている。この鉗子マニピュレータの多節スライダ・リンク機構の部分を図6に示す。

【0009】

図6に示すように、この従来技術による鉗子マニピュレータにおいては、スライダ・リンク機構の1自由度の屈曲機構が、3つのフレーム101, 102, 103と、±45度に回転可能な2ピンの回転軸104, 105(2ピンジョイント)と、駆動用リンク節106, 107, 108と、拘束用リンク節109, 110とから構成されている。

【0010】

そして、駆動用リンク節108を所定方向にスライドさせることによって、それぞれのフレーム101, 102, 103に対して、回転軸104, 105の周りのモーメントを与える。また、拘束用リンク節109, 110は、先端側のフレーム101が±45度回転した後に、初めて2番目のフレームが回転動作を開始するように、動作に制限をかけるためのリンク節である。

【0011】

このような構成によって、1自由度について両側±90度の屈曲が可能となる。そして、この1自由度屈曲機構を、その屈曲する方向において互いに90度になるように前後に

2つ連結させることにより、互いに独立して90度まで屈曲可能なマニピュレータを構成することができる。

【特許文献1】特開平9-276289号公報

【非特許文献1】山下、他3名、"多節スライダ・リンク機構を用いた内視鏡下外科手術用屈曲鉗子マニピュレータの開発"：第12回コンピュータ支援画像診断学会大会・第11回日本コンピュータ外科学会大会合同論文集, p.129-130, 2002

【非特許文献2】山下、他3名、"多節スライダ・リンク機構を用いた内視鏡下外科手術用多自由度マニピュレータの開発"：第41回日本エム・イー学会大会抄録論文集, p.66

#### 【発明の開示】

#### 【発明が解決しようとする課題】

##### 【0012】

しかしながら、上述した従来のマニピュレータにおいては、次のような問題があった。

##### 【0013】

すなわち、マニピュレータを用いて低侵襲手術を行う場合、例えば、先端の可動部に手術器具を配設したマニピュレータを、腹壁上の切開孔などを通じて腹腔内に導入する場合などにおいては、手術ができる限り容易にするために、腹腔内を加圧して大気圧より高圧にし、視野の拡大や手術を行うための空間をある程度確保する方法が採られる。

##### 【0014】

そして、この腹腔内が加圧されている状態において、マニピュレータの先端部分を腹腔内に導入すると、腹腔内の空気が漏れ出てしまうという問題があった。腹腔内の気体が漏出してしまうと、腹腔内を再度加圧したり、常時空気を供給したりする必要があるという負担が生じてしまう。

##### 【0015】

そこで、本発明者が、この空気の漏出の原因を検討したところ、空気の漏出について次の理由が存在することを知見するに至った。

##### 【0016】

すなわち、上述のようなマニピュレータの先端部におけるリンク機構からなる可動部を動作させるためには、隣接するフレームの屈曲部において、屈曲用の空間（例えば、くさび状部分）が必要になるとともに、このフレームを動かすために、先端部分の可動部に駆動力を伝達しなければならない。

##### 【0017】

そして、この先端部分にまで駆動力を伝えるためには、図6に示すように、駆動用リンク節108などのリンク部材が必要となる。さらに、このリンク部材を可動部と連結させて先端部分まで保持し収納するために中空部分を有する管も必要になる。

##### 【0018】

本発明者は、これらのマニピュレータの構造上の制約に着目し、大気圧より高圧になっている空間内の気体がフレームの屈曲部および管の中空部分を通じて外部に漏れ出てしまうことが、腹腔内の空気の漏出の原因の一つであることを想起するに至った。

##### 【0019】

上述したことは、低侵襲外科手術に限らず、周辺の圧力より高い圧力空間内に、マニピュレータの先端部分や、このマニピュレータと着脱可能に構成された屈曲動作部材の先端部分を導入して駆動させる場合においても、同様に生じる問題である。

##### 【0020】

したがって、この発明の目的は、周辺の圧力より高圧の空間内に、屈曲動作部材やマニピュレータの先端部分を導入する場合に、この高圧の領域内部の気体が屈曲動作部材やマニピュレータの可動手段を通じて外部に漏出するのを防止することによって、高圧の空間内の圧力を維持することができる屈曲動作部材およびマニピュレータを提供することにある。

#### 【課題を解決するための手段】

**【0021】**

上記目的を達成するために、この発明の第1の発明は、  
先端側の部分が屈曲可能に構成された可動手段と、  
可動手段に駆動力を伝達可能に構成された駆動力伝達手段と、  
可動手段と連結しているとともに、駆動力伝達手段が収納された中空部を有する部材挿通手段と、  
中空部の部分に設けられた気密部材とを有する  
ことを特徴とする屈曲動作部材である。

**【0022】**

この第1の発明において、典型的には、可動手段の先端に、少なくとも一方の鉗子部材が回転可能に構成された一对の鉗子部材が設けられ、駆動力伝達手段により伝達された駆動力に応じて、一对の鉗子部材が固形物を把持可能に構成されている。

**【0023】**

この発明の第2の発明は、  
先端側の部分が屈曲可能に構成された可動手段と、  
可動手段を動作させるための駆動力を発生可能に構成された駆動力発生手段と、  
駆動力発生手段により発生された駆動力を可動手段に伝達可能に構成された駆動力伝達手段と、  
可動手段に連結しているとともに、駆動力伝達手段が収納された中空部を有する部材挿通手段と、  
中空部の部分に設けられた気密部材とを有する  
ことを特徴とするマニピュレータである。

**【0024】**

この第2の発明において、典型的には、可動手段の先端に、少なくとも一方の鉗子部材が回転可能に構成された一对の鉗子部材が設けられ、駆動力発生手段において発生された駆動力が、駆動力伝達手段によって伝達されることにより、一对の鉗子部材により固形物を把持可能に構成されている。

**【0025】**

この発明において、典型的には、駆動力伝達手段による可動手段に対する駆動力の伝達時に、気密部材が駆動力伝達手段と摺接するように構成されている。

**【0026】**

この発明において、典型的には、可動手段が、複数の関節部を有して構成され、複数の関節部のうちの隣り合う2つの関節部において、先端側の関節部の屈曲が終了した後に後端側の関節部が屈曲動作を開始するように構成されている。

**【0027】**

この発明の技術的思想は、必ずしも上述の組み合わせに限定されるものではなく、上述した複数の発明を、適宜、任意に組み合わせることにより実現される技術的思想をも包含するものである。

**【発明の効果】****【0028】**

以上説明したように、この発明による屈曲動作部材およびマニピュレータによれば、外気圧より圧力が高くなっているほぼ密閉された空間内に、マニピュレータや屈曲動作部材の可動部を挿入して作業を行う場合に、密閉領域内部の気体が外部に漏出するのを低減し、防止することができるので、密閉領域内部の空気を再度加圧したり、密閉領域の内部に気体を供給し続けたりする煩雑さを低減することが可能となる。

**【0029】**

また、この発明によるマニピュレータによれば、低侵襲外科手術において、患者の腹腔内などの体内を大気圧より高い圧力にして手術を行うような場合であっても、患者の腹腔内の空気が、外部に漏出することを防止することができるので、安全性を維持しつつ、術者による低侵襲手術の容易化を図ることが可能となる。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0030】

以下、この発明の一実施形態によるマニピュレータについて図面を参照しつつ説明する。図1に、この一実施形態によるマニピュレータの全体構造を示す。

## 【0031】

## (マニピュレータ)

図1Aに示すように、この一実施形態によるマニピュレータは、駆動力発生手段としてのアクチュエータ部1と、ジョイント式屈曲鉗子部2とから構成されている。

## 【0032】

アクチュエータ部1は、主にステンレス鋼(SUS304)から構成され、筐体としてのアウターケース11、3つのモータベース12aに備えられた3個の減速機付モータ12、連結プレート13aおよび連結スプリング13bを備えた3本のジョイントアーム13、ジョイントアーム13をガイドするためのアームガイド14、ペアリングベース15、ガイドベース16、ペアリングケース17および、カップリング18を有して構成されている。

## 【0033】

また、図1Aおよび図1Bに示すように、アクチュエータ部1のアウターケース11におけるジョイント部19の側には、ジョイント式屈曲鉗子部2のジョイント部19と連結させるための連結ガイド溝11aが、例えばL字状に形成されている。

## 【0034】

このアクチュエータ部1においては、減速機付モータ12により駆動力が発生されるよう構成されている。そして、この駆動力が、ペアリングケース17およびカップリング18を通じて、ジョイントアーム13に伝達される。

## 【0035】

このジョイントアーム13は、駆動力を、ジョイント式屈曲鉗子部2の先端の可動部である鉗子部に伝達するためのものである。また、ジョイントアーム13は、駆動力の発生に伴う駆動に応じて、アクチュエータ部1の長手方向に移動可能に構成されている。

## 【0036】

ジョイント式屈曲鉗子部2は、先端側の、多節スライダ・リンク機構からなる鉗子部材としての把持部を有する屈曲鉗子部30と、他端側の、アクチュエータ部1と連結するためのジョイント部19とが、中空部を有するフレーム24により、連結されて構成されている。

## 【0037】

これらのうちのジョイント部19は、ジョイントケース19aおよびグリップベース19bと、アクチュエータ部1との着脱時において留め具として連結ガイド溝11aに嵌め合わされる着脱ピン20とを有して構成されている。

## 【0038】

ジョイントケース19aの内部には、上述した3本のそれぞれのジョイントアーム13とそれぞれ連結可能に構成された、3組の連結ピン21およびロケートベース22が設けられている。これらの3組の連結ピン21およびロケートベース22は、それぞれ駆動力を先端側の屈曲鉗子部30に伝達する3本のリンク部材23におけるジョイント部19側の一端にそれぞれ設けられている。

## 【0039】

ここで、この連結ピン21およびロケートベース22とジョイントアーム13との連結に関して、図面を参照しつつ説明する。図2Aに、この一実施形態によるジョイントアーム13を示し、図2Bに、この一実施形態によるリンク部材23の一端の連結ピン21およびロケートベース22を示し、図2Cに、分離時と結合時とにおける、連結ピン21およびロケートベース22と、ジョイントアーム13との位置関係の、図1のC-C線に沿った断面図を示す。

## 【0040】

図2Aに示すように、この一実施形態によるジョイントアーム13は、連結プレート13aとアーム本体13eとから構成されている。連結プレート13aは、ジョイントケース19a側の一端の近傍に開口13cが形成されているとともに、アーム本体13eの外側が山型になるように「く字形」に折れ曲がった、板状の部材からなる。また、連結プレート13aは、板状の面に対してほぼ垂直な方向に、付勢力を有しつつたわむように構成されている。

#### 【0041】

また、図2Bに示すように、この一実施形態によるロケートベース22は、板状に構成されているとともに、連結ピン21の設けられた部分が段差形状となり、凸状に形成されている。また、この板状のロケートベース22の一端部がリンク部材23の一端部を固定するようにして折り曲げられて、リンク部材23の一端部と接続されている。また、この一実施形態においては、連結ピン21は、ロケートベース22の段差状に形成された面のほぼ中央部分に設けられている。すなわち、この連結ピン21は、上述したジョイントアーム13の連結プレート13aの開口13cと嵌合可能な位置に設けられている。

#### 【0042】

(アクチュエータ部とジョイント式屈曲鉗子部との連結)

次に、これらの連結ピン21と開口13cとの嵌合について説明する。

#### 【0043】

まず、アクチュエータ部1とジョイント式屈曲鉗子部2とを連結させる。すなわち、ジョイント式屈曲鉗子部2の着脱ピン20を、アクチュエータ部1の連結ガイド溝11a(図1B参照)に嵌入させる。これにより、ジョイントアーム13がジョイント式屈曲鉗子部2のジョイント部19の内部に進入していく。このとき、連結ピン21およびロケートベース22と、ジョイントアーム13との最初の位置関係は、図2Cにおける点線部(分離時側)となる。

#### 【0044】

その後、連結ガイド溝11aの形状に沿って嵌入を進めると、アクチュエータ部1とジョイント式屈曲鉗子部2とが中心軸の周りに互いに相対的に回転される。これにより、連結ピン21およびロケートベース22とジョイントアーム13との断面側からの位置関係は、図2Cにおける実線部(接合側)となる。このアクチュエータ部1とジョイント式屈曲鉗子部2とが中心軸の周りに互いに相対的に回転されて連結されたのみでは、連結ピン21と開口13cとの嵌合がされていない状態となる。このときの状態を図3Aに示す。

#### 【0045】

図3Aに示すように、アクチュエータ部1とジョイント式屈曲鉗子部2とが連結された当初の状態では、連結ピン21および開口13cはほぼ同一の面内に位置しているが、いずれも嵌合していない状態となる。

#### 【0046】

その後、図3Bに示すように、減速機付モータ12を駆動させることによって、ジョイントアーム13を連結ピン21側に進行させる。このジョイントアーム13の進行に伴って、アーム本体13eの連結プレート13a側の部分が、ロケートベース22の段差状の部分によって案内されるように進行する。これとともに、連結プレート13aの先端部分が連結ピン21の上端を摺接するように持ち上げられ、弾性力を発生しつつたわむように変形される。

#### 【0047】

その後、ジョイントアーム13をさらに進行させると、図3Cに示すように、開口13cと連結ピン21とが合致して、さらに連結プレート13aに生じていた弾性力により、連結プレート13aの開口13cと連結ピン21とが嵌合される。

#### 【0048】

これらの一連の動作によって、連結ピン21と開口13cとが嵌合されて、ジョイントアーム13とロケートベース22とが連結される。これにより、減速機付モータ12により発生される駆動力を、ジョイントアーム13およびロケートベース22を通じて、リン

ク部材23に伝達させることが可能となる。

【0049】

なお、アクチュエータ部1とジョイント式屈曲鉗子部2を取り外す際には、上述の結合と逆の動作を行う。すなわち、アクチュエータ部1とジョイント式屈曲鉗子部2とをそれらの中心軸の周りに、図2Cに示す分離時側に回転させる。これにより、ジョイントアーム13は、ロケートベース22における連結ピン21の突出側に持ち上げられ、連結ピン21と開口13cとの嵌合が外される。その後、連結ガイド溝11aの形状に沿って、着脱ピン20を外す方向に移動させる。以上により、アクチュエータ部1とジョイント式屈曲鉗子部2とが分離される。

【0050】

通常、手術においては、手術用具を頻繁に交換する必要があるが、アクチュエータ部1とジョイント式屈曲鉗子部2との構成を、上述のように連結可能および取り外し可能に構成することによって、重量があるアクチュエータ部1を交換することなく、エンドエフェクタ部としてのジョイント式屈曲鉗子部2のみを交換することができるので、必要な用具を効率よく短時間で交換することが可能となる。

【0051】

また、ジョイント式屈曲鉗子部2などのエンドエフェクタ部におけるジョイント部19を、上述のように構成することによって、アクチュエータ部1を複数種類のエンドエフェクタ部で共用することができるため、低コスト化を図ることができる。また、エンドエフェクタ部とアクチュエータ部1とを分離可能に構成することにより、洗浄や滅菌なども容易に行うことが可能となる。

【0052】

また、アクチュエータ部1とジョイント式屈曲鉗子部2との連結状態下において、減速機付モータ12の駆動力を伝達する3本のリンク部材23は、円筒状で中空部分を有するフレーム24に収納されている。

【0053】

(気体漏出防止機構)

このフレーム24とジョイント部19との連結部分の内部には、リンク部材23を保持する、例えばポリカーボネート(PC)からなるリンクベース25が設けられている。

【0054】

また、図4に示すように、フレーム24の内部におけるグリップベース19bから先端側に向かって途中部分まで、リンクガイド部26が封入されている。このリンクガイド部26は、リンク部材23a, 23b, 23cをそれぞれ保持するためのものであるとともに、先端側の屈曲鉗子部30から進入してくる気体などの流体を遮断するためのものである。これにより、気体がフレーム24およびジョイント部19を通じて外部に漏出するのを、フレーム24の内部において防止することが可能となる。

【0055】

そして、リンク部材23a, 23b, 23cがフレーム24の長手方向に沿って駆動力を伝達する際には、これらのリンク部材23a, 23b, 23cとリンクガイド部26とが摺接する。そのため、このリンクガイド部26の材料としては、リンク部材23との摺接耐久性が高く、かつ気体の透過性(通気性)の低い材料、例えばポリカーボネート(PC)などが採用される。

【0056】

(多節スライダ・リンク機構)

このような気密性が向上されたフレーム24内に収納されたリンク部材23によって、駆動力が伝達される可動側の屈曲鉗子部30は、多節スライダ・リンク機構となっている。すなわち、リンク部材23により駆動力が伝達されることにより、フレーム24の内部において気体の透過を防止して、気密性を維持しつつ、先端側の屈曲鉗子部30が屈曲可能に構成されている。

【0057】

具体的に、この一実施形態によるマニピュレータによる屈曲鉗子部30においては、第1のフレーム31、第2のフレーム32、第3のフレーム33、第4のフレーム34、および第5のフレーム35が同軸に沿って直列に連結されて構成されている。

#### 【0058】

第1のフレーム31と第2のフレーム32とは、第1のフレームピン36により連結され、第1関節部50を構成している。また、第2のフレーム32と第3のフレーム33とは、第2のフレームピン37により連結され、第2関節部51を構成している。そして、これらの第1関節部50および第2関節部51は、同一面に沿った方向に屈曲するように構成されている。

#### 【0059】

具体的に、第1関節部50が、第1のフレームピン36を回転軸として、例えば45度の角度まで屈曲可能に構成されているとともに、第2関節部51が、第1関節部50の屈曲と同じ向きに、例えば45度の角度まで屈曲可能に構成されている。

#### 【0060】

したがって、第1関節部50と第2関節部51とにより、第3のフレーム33から第1のフレーム31は、例えば90度の角度まで屈曲可能に構成されている。また、これらの第1関節部50および第2関節部51は、多節スライダ・リンク機構を構成しているため、第1関節部50の屈曲動作が終了するまで、第2関節部51の屈曲動作が開始しないようになっている。

#### 【0061】

また、後端側の、第3のフレーム33と第4のフレーム34とは、第3のフレームピン38により連結されている。第4のフレーム34と第5のフレーム35とは、ガイドピン39により連結されている。そして、これらの第3のフレーム33、第4のフレーム34および第5のフレーム35は、それぞれの接合部において、それぞれ第3のフレームピン38とガイドピン39とを回転軸として、同一面内に沿った方向に屈曲可能に構成されている。

#### 【0062】

すなわち、第3のフレーム33から第5のフレーム35においても、第1のフレーム31から第3のフレーム33の場合と同様に、第1関節部50と第2関節部51とを有する多節スライダ・リンク機構から構成されている。

#### 【0063】

そして、この第3のフレーム33から第5のフレーム35により構成される多節スライダ・リンク機構の屈曲方向と、第1のフレーム31から第3のフレーム33により構成される多節スライダ・リンク機構の屈曲方向とは、互いに垂直方向になるように構成されている。

#### 【0064】

これにより、屈曲鉗子部30の先端における所定面に沿った屈曲と、この面に直交する面内に沿った屈曲とを組み合わせて、屈曲動作に関する自由度の増加が図られている。

#### 【0065】

##### (第2関節部の接合部構造)

以上の第1関節部50および第2関節部51を有する多節スライダ・リンク機構は、上述したように、第2関節部51の屈曲動作が、第1関節部50の屈曲動作完了まで開始されないとともに、第1関節部50の屈曲する向きと第2関節部51の屈曲向きとが同じ向きになる構成である。ところが、屈曲鉗子部30が、それ自体の自重やそのほかの外力の作用を外部から受けることによって、第1関節部50の屈曲動作終了前に、第2関節部51が屈曲してしまったり、第1関節部50における屈曲動作に対して、第2関節部51が本来の屈曲の向きとは反対の向きに若干屈曲してしまったりすることがある。

#### 【0066】

この第2関節部51に、このような現象が生じると、多節スライダ・リンク機構のリンク部分に、引っかかり、いわゆる「かじり」と称される現象が発生する場合があり、場合

によっては屈曲鉗子部30自体が動かなくなる。

【0067】

通常、このような「かじり」を防止するためには、潤滑剤を用いる方法が考えられるが、この一実施形態によるマニピュレータを、たとえば低侵襲外科手術に用いる場合には、これらの第1関節部50や第2関節部51などの可動部分に、潤滑剤を用いることができず、いわゆる無潤滑動作させる必要がある。

【0068】

そこで、この一実施形態による第2関節部51においては、潤滑剤を用いることなく、多節スライダ・リンク機構のかじり現象を防止する構成について説明する。図5Aに、この第2関節部51を示し、この第2関節部51の接合部51aにおけるB-B線に沿った部分断面図を、図5Bに示す。なお、以下の説明においては、第2のフレーム32および第3のフレーム33とから構成される第2関節部51を例に説明するが、第4のフレーム34と第5のフレーム35とから構成される第2関節部51においても同様の構成が採用される。

【0069】

図5Aに示すように、この一実施形態による第2関節部51においては、それぞれの第2のフレーム32および第3のフレーム33の間の連結する側の一端がリング状に形成されており、互いに第2のフレームピン37によって連結されて、接合部51aが構成されている。

【0070】

そして、図5Bに示すように、この接合部51aにおいては、第2のフレーム32および第3のフレーム33における第2のフレームピン37により連結されているリング状の部分が、互いにテーパ状に構成されている。

【0071】

具体的には、第2のフレーム32における、第3のフレーム33との接合部51aの内側接触面が、根本になるほど厚みが大きい順テーパ形状に形成されているとともに、第3のフレーム33の接合部51aと接する外側接触面が、屈曲されていない状態下で第2のフレーム32の接合部51aにおける順テーパ形状に倣うようにして、順テーパ形状に形成されている。

【0072】

そして、2つのフレームの順テーパ形状に形成された接合部51aにおいては、第2のフレームピン37が軸となって第2関節部51が屈曲されると、屈曲動作の進行に伴って、第2のフレーム32および第3のフレーム33における順テーパ形状のより厚みの大きい部分同士が重なり合うようになる。

【0073】

このような屈曲動作に伴って、順テーパ形状の厚みの大きい部分同士が重なり合うようになると、屈曲していない状態(屈曲角度: 0°)において接合部51aの2つの部材間で作用しあう力に比して、その力は大きくなり、力学的に不安定な状態になる。

【0074】

すなわち、第2関節部51の屈曲動作が進むのに伴って、第2のフレーム32の接合部51aにおける内側に作用する力が大きくなるとともに、第3のフレーム33の接合部51aにおける外側に作用する力が大きくなる。これにより、接合部51aにおける力が大きくなつて、力学的エネルギーが増加し、力学的に不安定な状態になる。

【0075】

通常、力学的エネルギーは、その大きさが極小になるように力が作用される。そのため、第2関節部51が屈曲している状態において、接合部51aには、相互作用する力が最小になる方向にモーメントが作用するため、第2関節部51の屈曲動作に要するモーメントの大きさが、第1関節部50を屈曲させるモーメントの大きさに比して大きくなる。

【0076】

これとともに、第2関節部51には、屈曲していない状態に復帰する方向に力が生じる

。これにより、第2関節部51において、所望としない屈曲動作が発生しにくくなり、外部から所定以上の力を作用させない限り屈曲動作を開始させないようにすることができる。

【0077】

したがって、第2のフレーム32と第3のフレーム33との接合部51aにおける接合面（接触面）を、屈曲されていない状態で互いの形状に倣うように、互いに順テープ形状とすることにより、第2関節部51において、所望しない屈曲動作の発生を抑制することができるので、第2関節部51での引っかかりを防止することができ、これによって、屈曲鉗子部30の動作を円滑、かつ安定させることができる。

【0078】

また、上述したような第2関節部50の接合部51aの接合面（接触面）を順テープ形状にする方法以外にも、第2関節部51の屈曲に要する力の大きさを第1関節部50の屈曲に要する力の大きさより大きくなるように構成しつつ、第2関節部51を、その屈曲角度が0°の状態を維持しようとする力を作用させる種々の方法を採用することができる。

【0079】

具体的には、第2関節部51における接合部51aを、フレーム同士のしまりバメにより構成して、屈曲に要する力を大きくしたり、第2関節部51の接合部51aを、ばね座金を用いて構成したりする方法を採用することも可能である。

【0080】

また、かじり現象の原因自体を抑制するために、第2関節部51を構成する第2のフレーム32と、この第2関節部51を屈曲させるための可動用リンクまたは拘束用リンク（いずれも図示せず）との接触部分の摩擦力を最小限にする方法を採用することも可能である。具体的には、可動用リンクまたは拘束用リンクを構成する材料を、フレームを構成する材料より硬度の大きい材料としたり、リンク部材に表面処理を施したりすることも可能である。

【0081】

また、屈曲鉗子部30の先端には、例えば60度の角度に開き、開閉可能で所定の大きさの有体物を把持可能な可動鉗子40が設けられている。この可動鉗子40は、固定把持歯40aと移動把持歯40bとからなる。

【0082】

固定把持歯40aは、第1のフレーム31の先端側に固定されている。他方、移動把持歯40bは、図示省略したばねなどの弾性体と、上述した3本のリンク部材23のうちの1本のリンク部材（例えばリンク部材23c）を通じた操作とにより、所定角度θ（例えば60°程度）まで開閉可能に構成されている。

【0083】

以上により、この一実施形態によるマニピュレータが構成されている。

【0084】

なお、この発明は、必ずしもマニピュレータのみならず、内部の圧力が外気圧より高い圧力となっている領域において、先端部に可動部が設けられた装置を用いて、この先端部を高圧部分に挿入しリンク部材によって駆動力を伝達して作業を行うような、あらゆる装置に適用することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0085】

【図1】この発明の一実施形態によるマニピュレータを示す断面図および側面図である。

【図2】この発明の一実施形態によるマニピュレータにジョイントアーム、ジョイントアームと連結する連結ピン、およびアクチュエータ部とジョイント部との接合および分離における位置関係を示す図である。

【図3】この発明の一実施形態によるマニピュレータにおけるアクチュエータ部とジ

ジョイント部との連結方法を示す斜視図である。

【図4】この発明の一実施形態によるマニピュレータにおけるフレーム内のリンクガイド部を示す斜視切断面図である。

【図5】この発明の一実施形態によるマニピュレータに備えられた第2関節部および接合部を示す図である。

【図6】従来技術による多節スライダ・リンク機構を説明するための略線図である。

【符号の説明】

【0086】

- 1 アクチュエータ部
- 2 ジョイント式屈曲鉗子部
- 1 1 アウターケース
- 1 1 a 連結ガイド溝
- 1 2 減速機付モータ
- 1 2 a モータベース
- 1 3 ジョイントアーム
- 1 3 a 連結プレート
- 1 3 b 連結スプリング
- 1 3 c 開口
- 1 3 e アーム本体
- 1 4 アームガイド
- 1 5 ベアリングベース
- 1 6 ガイドベース
- 1 7 ベアリングケース
- 1 8 カップリング
- 1 9 ジョイント部
- 1 9 a ジョイントケース
- 1 9 b グリップベース
- 2 0 着脱ピン
- 2 1 連結ピン
- 2 2 ロケートベース
- 2 3, 2 3 a, 2 3 b, 2 3 c リンク部材
- 2 4 フレーム
- 2 5 リンクベース
- 2 6 リンクガイド部
- 3 0 屈曲鉗子部
- 3 1 第1のフレーム
- 3 2 第2のフレーム
- 3 3 第3のフレーム
- 3 4 第4のフレーム
- 3 5 第5のフレーム
- 3 6 第1のフレームピン
- 3 7 第2のフレームピン
- 3 8 第3のフレームピン
- 3 9 ガイドピン
- 4 0 可動鉗子
- 4 0 a 固定把持歯
- 4 0 b 移動把持歯
- 5 0 第1関節部
- 5 1 第2関節部
- 5 1 a 接合部

101, 102, 103 フレーム

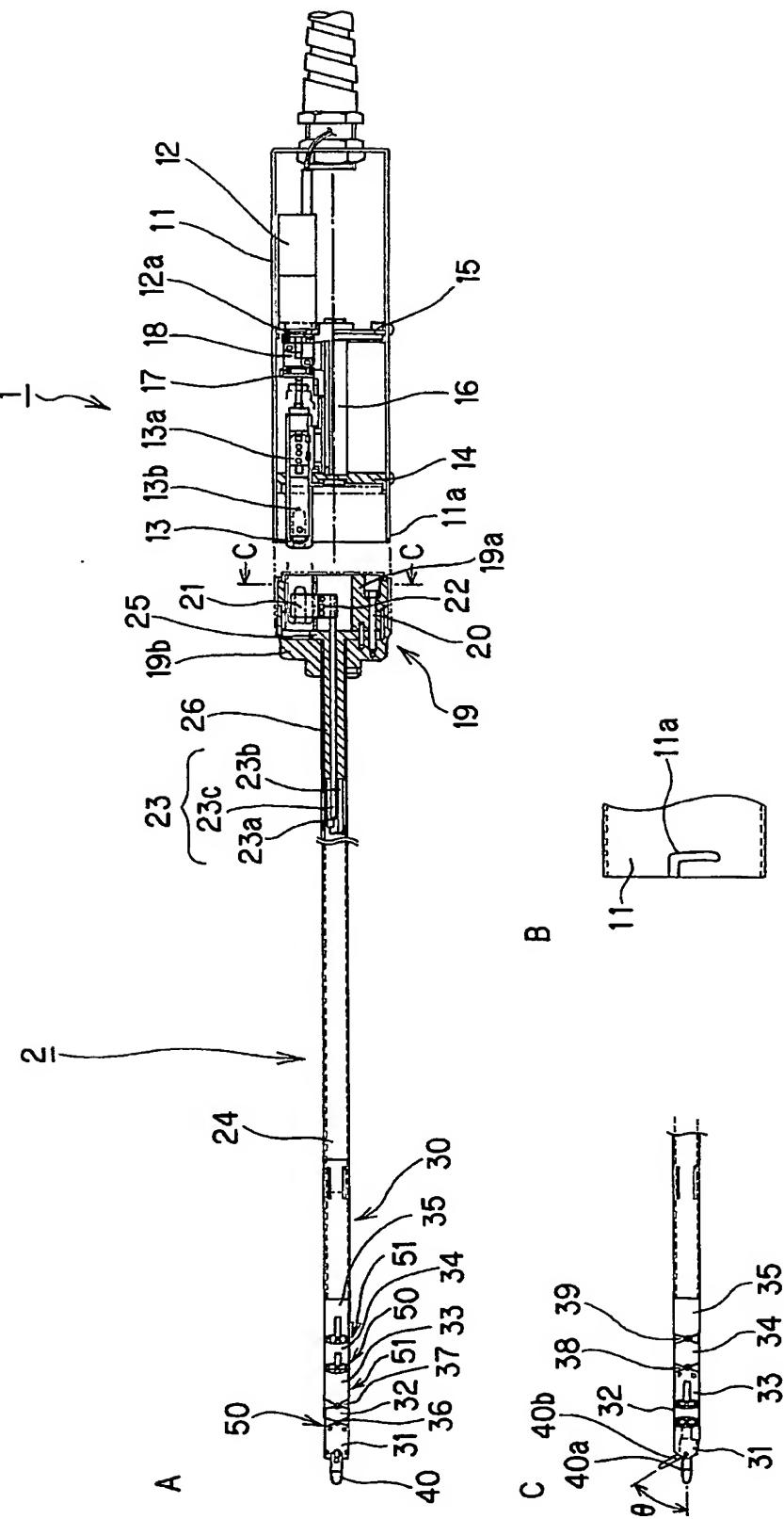
104, 105 回転軸

106, 107, 108 駆動用リンク節

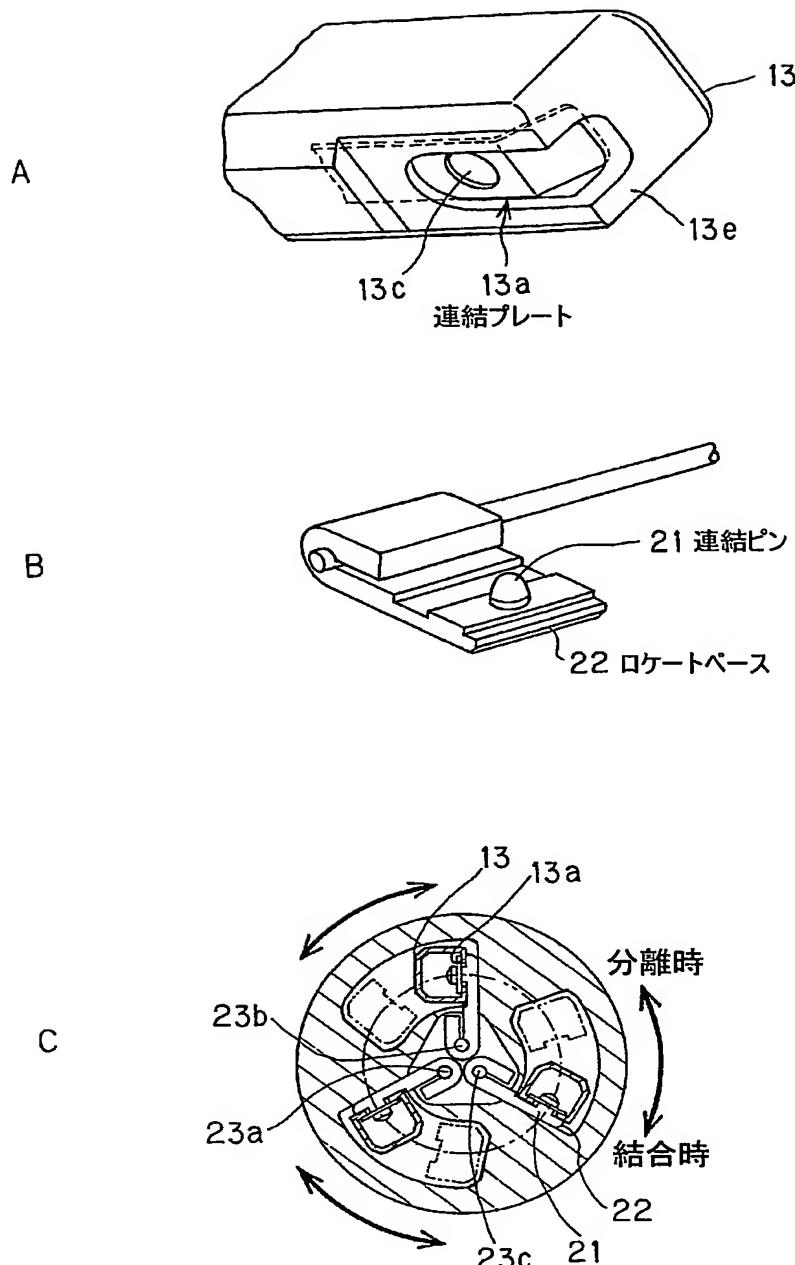
108 駆動用リンク節

109, 110 拘束用リンク節

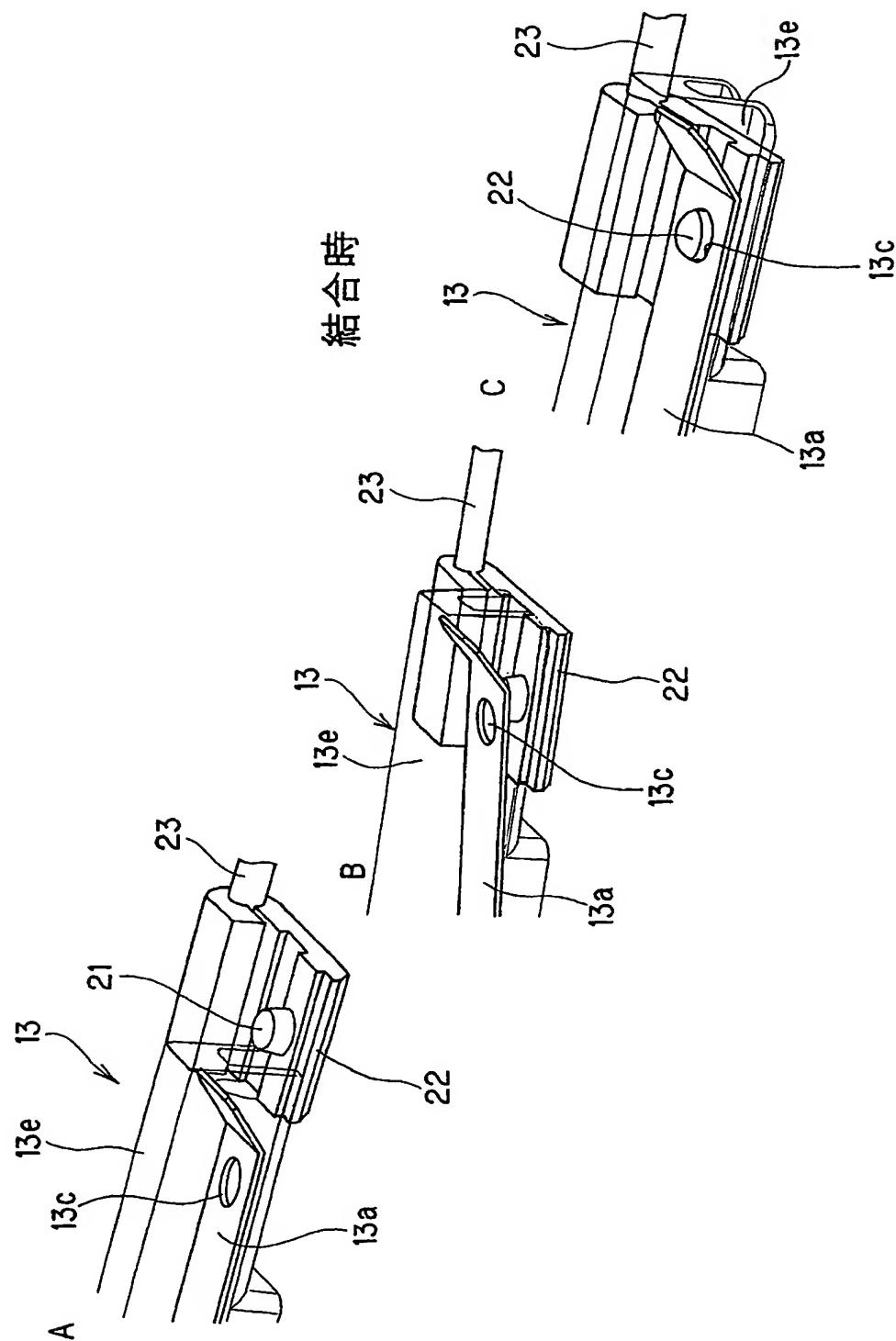
【書類名】 図面  
【図1】



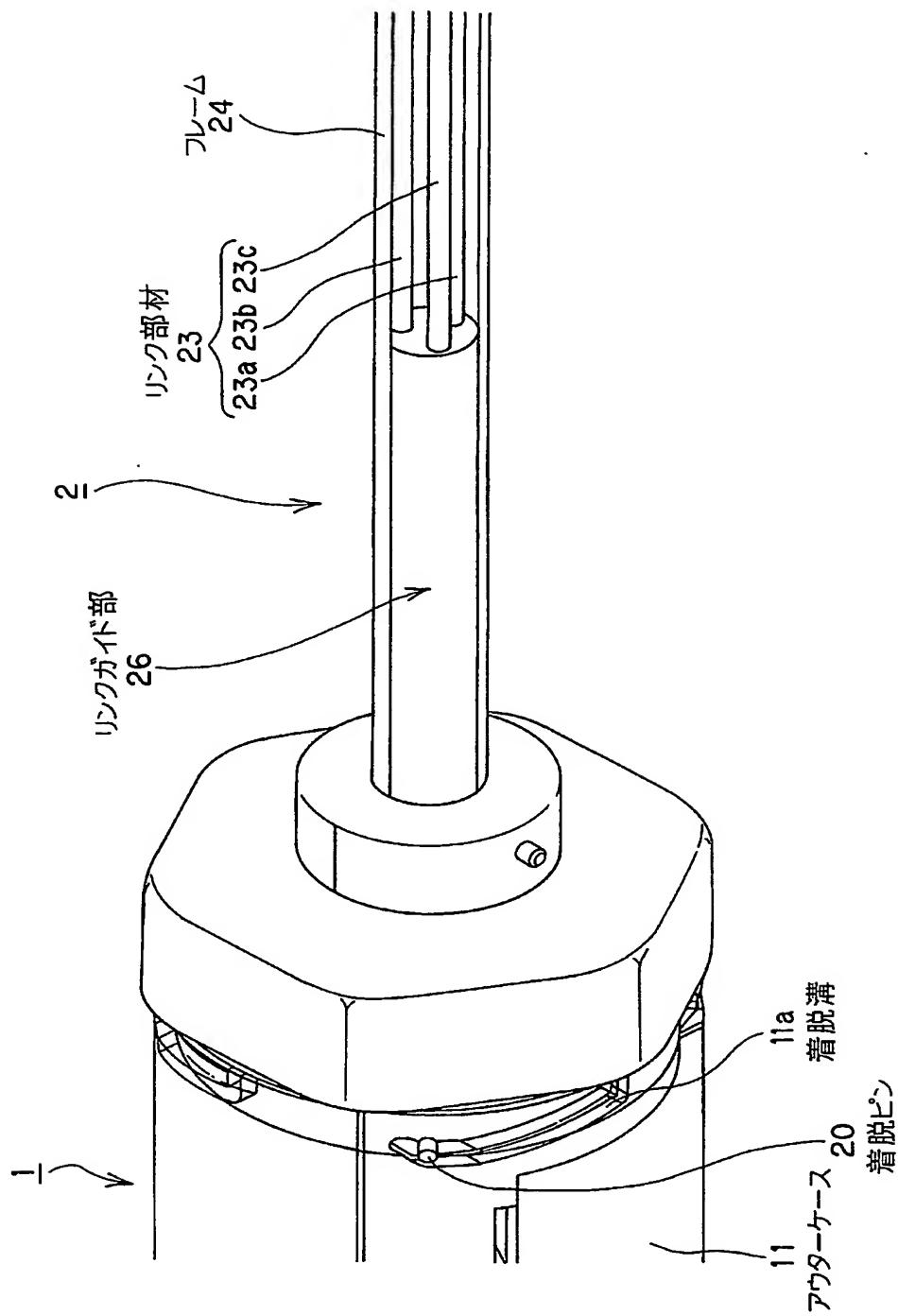
【図2】



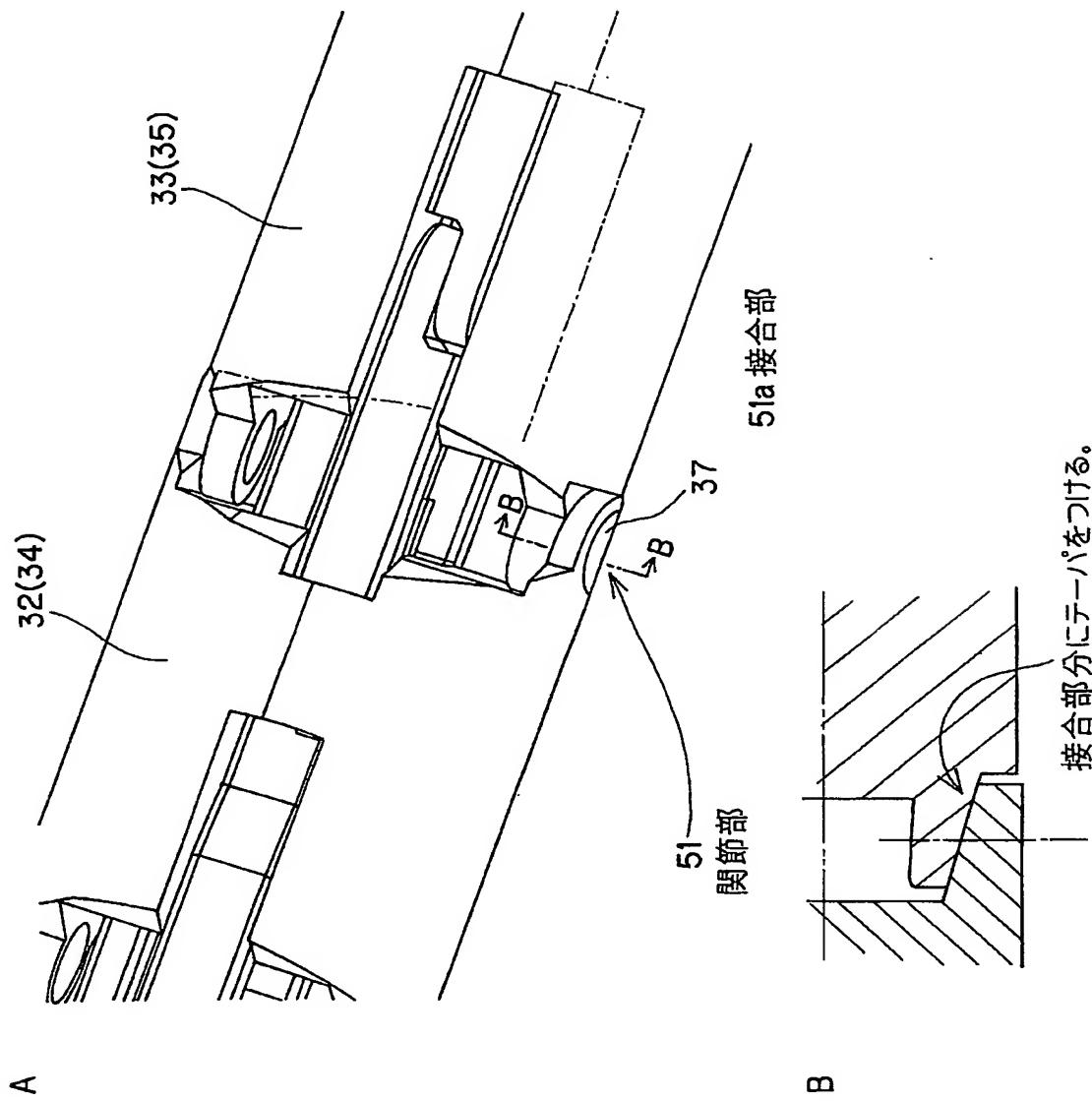
【図3】



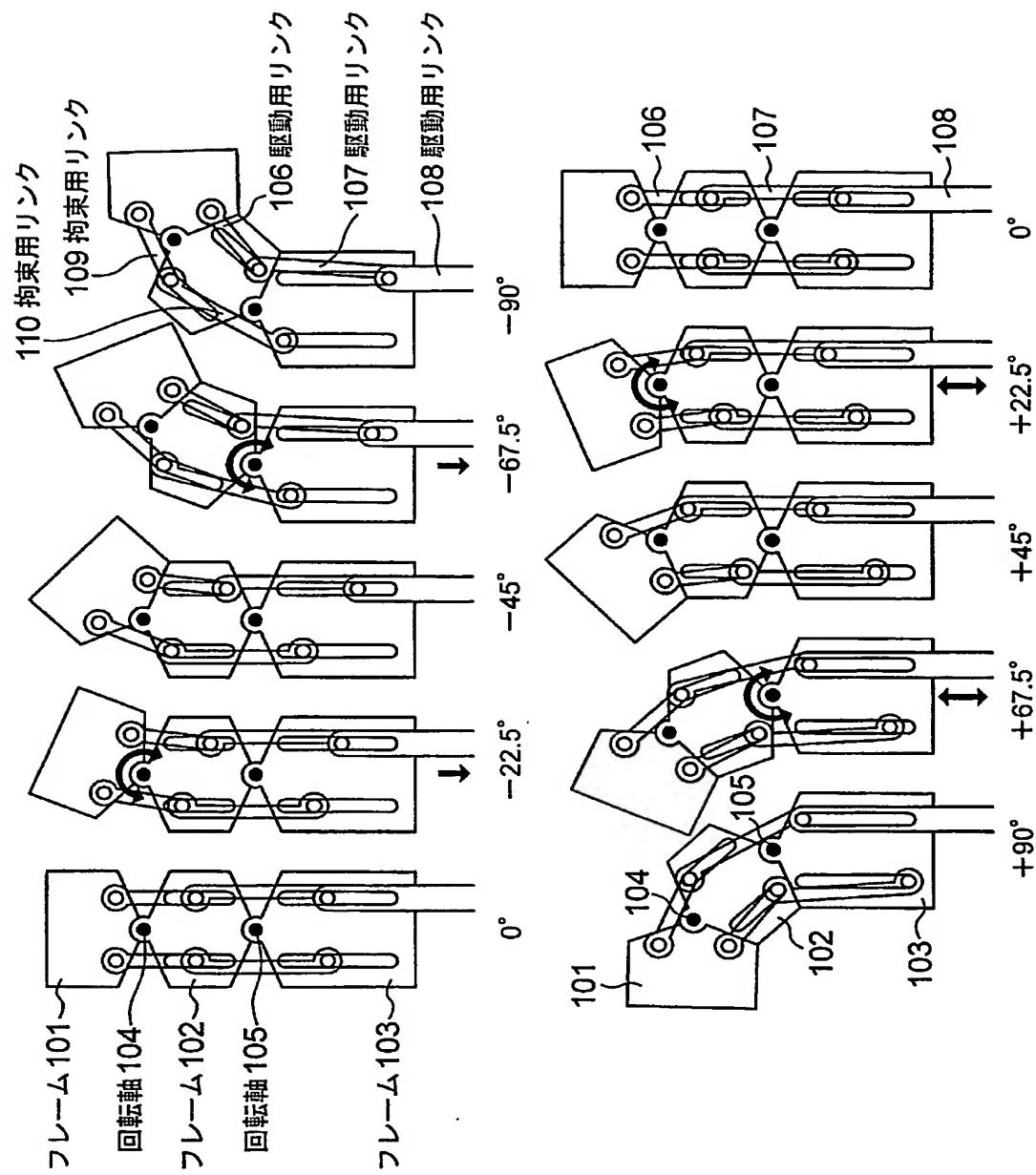
【図 4】



【図5】



【図6】



## 【書類名】要約書

## 【要約】

【課題】 周辺の圧力より高圧の領域内に先端部分を導入しても、高圧の領域内の気体が外部に漏出するのを防止し、高圧領域の内部圧力を維持可能な屈曲動作部材およびマニピュレータを提供する。

【解決手段】 屈曲動作部材およびマニピュレータの先端部分を、多節スライダ・リンク機構により構成するとともに、鉗子部材が設けられた屈曲鉗子部から構成し、腹腔内などの対象物内部に挿入可能とする。屈曲鉗子部に駆動力を伝達するリンク部材23を、屈曲鉗子部と連結可能に中空部を有するフレーム24内に収納し、中空部にリンク部材23を覆って摺接ガイドするPCからなるガイドリンク部26を封入して、対象物内部に挿入した状態で、先端部分から気体がフレーム24を通じて外部に漏出するのを防止する。

【選択図】 図4

## 認定・付加情報

特許出願の番号	特願2003-413719
受付番号	50302043733
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0090
作成日	平成15年12月12日

## &lt;認定情報・付加情報&gt;

【提出日】	平成15年12月11日
-------	-------------

特願 2003-413719

出願人履歴情報

識別番号 [595046469]

1. 変更年月日 2000年10月 5日

[変更理由] 住所変更

住所 東京都世田谷区中町2-6-30  
氏名 土肥 健純

特願 2003-413719

出願人履歴情報

識別番号 [390029805]

1. 変更年月日 2002年11月12日

[変更理由] 名称変更

住所 東京都品川区西五反田3丁目11番6号  
氏名 T H K 株式会社

# **Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)**

International application number: PCT/JP04/018598

International filing date: 13 December 2004 (13.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2003-413719  
Filing date: 11 December 2003 (11.12.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 17 February 2005 (17.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse